

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-220745

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

D01F 9/18  
 B32B 5/26  
 D04H 1/42  
 D04H 1/46  
 D06L 1/00  
 D06L 3/11  
 H05K 9/00  
 // H01F 1/00

(21)Application number : 2001-345060

(71)Applicant : HAYASHI SHIZUO

(22)Date of filing : 09.11.2001

(72)Inventor : HAYASHI SHIZUO

(30)Priority

Priority number : 2000382951 Priority date : 10.11.2000 Priority country : JP

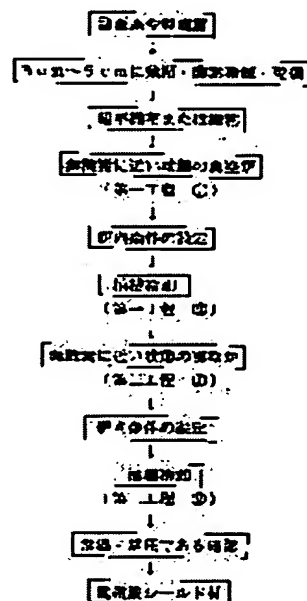
## (54) ELECTROMAGNETIC WAVE SHIELDING MATERIAL AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily obtain an electromagnetic wave shielding material by a method with excellent processability from an inexpensive raw material, without using large-scale production equipment, which exhibits high performances in shielding of electromagnetic waves, and to provide a method for producing the electromagnetic wave shielding material.

SOLUTION: This electromagnetic wave shielding material comprises a carbonized material of silk fibers obtained by heating a cloth material made of the silk fibers in a vacuum and carbonizing the cloth material. The electromagnetic wave shielding material is obtained by passing the silk fibers through a cloth material preparing step of preparing the cloth material composed of the silk fibers subjected to degumming treatment with an enzyme, a baking step of baking the resultant cloth material in an anoxic state with radiant heat in two stages using a vacuum baking furnace and a step of cooling the cloth material baked in the baking step.

電磁波シールド材料の製造方法



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.12.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-220745

(P2002-220745A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
D 0 1 F 9/18		D 0 1 F 9/18	4 F 1 0 0
B 3 2 B 5/26		B 3 2 B 5/26	4 L 0 3 7
D 0 4 H 1/42		D 0 4 H 1/42	P 4 L 0 4 7
	1/46		C 5 E 0 4 0
D 0 6 L 1/00		D 0 6 L 1/00	5 E 3 2 1

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-345060(P2001-345060)

(22) 出願日 平成13年11月9日(2001.11.9)

(31) 優先権主張番号 特願2000-382951(P2000-382951)

(32) 優先日 平成12年11月10日(2000.11.10)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 592143648  
林 鎮雄  
大阪府高槻市栄町1丁目12-23-405

(72) 発明者 林 鎮雄  
大阪府高槻市栄町1丁目12-23-405

(74) 代理人 100083611  
弁理士 菅原 弘志

最終頁に続く

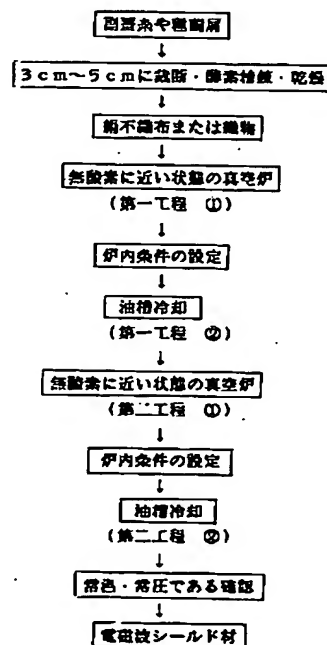
(54) 【発明の名称】 電磁波シールド材及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 電磁波の遮断に高性能を発揮する電磁波シールド材及びその製造方法であって、大規模な生産設備を用いず、安価な原料を用いて比較的簡単に加工性に優れた炭素繊維の電磁波シールド材を得る。

【解決手段】 絹繊維で作られた布材を真空中で加熱して炭化させた絹繊維の炭化物からなる電磁波シールド材。この電磁波シールド材は、酵素で精練処理された絹繊維からなる布材を作成する布材作成工程と、得られた布材を真空焼成炉を用いて無酸素状態で輻射熱により2段階で焼成する焼成工程と、前記焼成工程で焼成された布材を冷却する工程とを経て得られる。

電磁波シールド材の製造工程図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絹繊維で作られた布材を真空中で加熱して炭化させた絹繊維の炭化物からなることを特徴とする電磁波シールド材。

【請求項2】 酵素で精練処理された絹繊維からなる布材を作成する布材作成工程と、得られた布材を真空焼成炉を用いて無酸素状態で輻射熱により焼成する焼成工程と、前記焼成工程で焼成された布材を冷却する工程とを経て、絹繊維の炭化物からなる電磁波シールド材を得ることを特徴とする電磁波シールド材の製造方法。

【請求項3】 前記焼成工程は、比較的低い第1の焼成温度で焼成する第1の焼成工程と、当該第1の焼成工程で焼成された布材を冷却した後、前記第1の焼成温度よりも高い第2の焼成温度で焼成する第2の焼成工程とを含む請求項2に記載の電磁波シールド材の製造方法。

【請求項4】 前記布材作成工程は、種繭等の絹繊維原料を酵素で精練処理する工程と、精練処理された絹繊維原料を櫛流開繊してシート状物とする工程と、得られた複数のシート状物を繊維方向を異ならせて積層し、ニードリングして不織布とする工程とを含む請求項2又は3に記載の電磁波シールド材の製造方法。

【請求項5】 種繭等の絹繊維原料を酵素で精練するに際し、水酸化スズ等の添加物を適宜配合して精練することにより前記精練された絹繊維を得る請求項2乃至4に記載の電磁波シールド材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁波の遮断に高性能を発揮する電磁波シールド材及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】布状又はシート状の電磁波シールド材として、特開昭61-35599号公報に記載のものが知られている。この電磁波シールド材は、炭素繊維又は活性炭素繊維の表面に金属を溶射した導電性シートからなるもので、炭素と金属それぞれの電磁波シールド効果を兼ね備えているばかりでなく、製造方法が簡単で大量生産に適し、非常に薄いものも容易に形成でき、しかも種々の形状に加工できるとされている（同公報の特許請求の範囲（1）及び第2頁左下欄第1～10行参照）。また、この電磁波シールド材に用いられる炭素繊維の例としては、フェノール系ノボラック繊維布（厚み700ミクロン）を不活性ガス雰囲気下で炭化してなる炭素繊維布（目付90g/m<sup>2</sup>）が挙げられている（同公報の第2頁左下欄第12～14行）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来公知の電磁波シールド材は、炭素繊維布による電磁波シールド効果の不足を補うために、その布の表面に金属層を形成しているものと考えられる。しかしながら、このような金属層

を形成するのは、必要な生産設備が多くなるとともに、工程が複雑化するので好ましくない。そこで本発明は、上記従来の電磁波シールド材のような金属層を不要とし、大規模な生産設備を用いなくても、比較的簡単に加工性に優れた炭素繊維の電磁波シールド材を得ることができるようにすることを課題としている。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は次のような構成を採用した。すなわち、本発明中請求項1に記載の電磁波シールド材は、絹繊維で作られた布材を真空中で加熱して炭化させた絹繊維の炭化物からなることを特徴としている。

【0005】また、請求項2に記載の電磁波シールド材の製造方法は、酵素で精練処理された絹繊維からなる布材を作成する布材作成工程と、得られた布材を真空焼成炉を用いて無酸素状態で輻射熱により焼成する焼成工程と、前記焼成工程で焼成された布材を冷却する工程とを経て、絹繊維の炭化物からなる電磁波シールド材を得ることを特徴としている。

【0006】上記電磁波シールド材の製造方法における前記焼成工程は、比較的低い第1の焼成温度で焼成する第1の焼成工程と、当該第1の焼成工程で焼成された布材を冷却した後、前記第1の焼成温度よりも高い第2の焼成温度で焼成する第2の焼成工程とを含む2段階の工程とするのが好ましい。

【0007】また、前記布材作成工程は、種繭等の絹繊維原料を酵素で精練処理する工程と、精練処理された絹繊維原料を櫛流開繊してシート状物とする工程と、得られた複数のシート状物を繊維方向を異ならせて積層し、ニードリングして不織布とする工程とを含む工程とするのが好ましい。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に基づいて、具体的に説明する。この電磁波シールド材1は、絹繊維を真空中で炭化させた炭化繊維を材質とするものである。この製造方法について説明すると、まず、原料である絹繊維（フィブロイン繊維）からなる布材を、無酸素状態に近い焼成炉内で輻射熱により焼成する。この焼成により、絹繊維が炭化し、布材が電磁波シールド性を獲得するのである。焼成条件（焼成炉内の雰囲気、圧力、焼成温度、焼成時間等）は、絹繊維の主体であるフィブロイン繊維が焼成により所望の炭化状態を呈するようなものとすればよい。布材は織布でも不織布でもよい。焼成炉としては、公知の電気炉を好適に使用することができる。

【0009】絹繊維の原料である繭糸は、フィブロイン繊維の表面をセリシンが膜状に被覆した構造を有している。布材の作成工程において、セリシンが完全に除去されずに残留すると、そのセリシンが焼成工程においてガス化し、焼成炉に備えられた吸気装置の通気口等に付着

して目詰まりを起こしたり、焼成炉の内壁面に付着する等の問題を発生させるおそれがある。このような点を考慮し、酵素による精練処理を行った絹繊維からなる布材を使用するのが好ましい。酵素による絹繊維の精練処理は従来より公知であり、この精練処理によると、フィブロイン繊維を被覆しているセリシンを完全に除去することができる。

【0010】上記精練処理は、布材を構成する絹繊維に付着する不純物の除去にも有効である。布材にフィブロイン繊維以外の不純物が混入していると、焼成中にその不純物が灰化し、その灰化成分が電磁波シールド材の使用中に特定の波長の電磁波と強く反応して発火するおそれがある。このような問題は、上記精練処理を行った絹繊維からなる布材の使用により解決される。

【0011】上記精練処理に際して、水酸化スズを添加するのが好ましい。この水酸化スズの添加は、絹糸に対する増量加工として、絹の脆化作用を緩和するために従来より行われている。本発明では、水酸化スズの非水溶化の性質を利用して、製造工程中に必要に応じて付加し、金属性のスズを付加した絹焼成化物とすることにより、電磁波の吸収率を高めることも可能である。

【0012】絹繊維からなる布材の作成には、例えば特許第2690070号公報に記載の技術を利用するとよい。この方法には、安価に入手可能ないわゆる三角真綿を利用して絹不織布を作成する方法が開示されている。この方法では、まず3.5～5.0cmの四角形に裁断された三角真綿を、酵素で精練処理してフィブロイン繊維を主体とする絹繊維を得る。精練処理後の絹繊維は、硬い板状を呈している。この板状の絹繊維を紡毛カードで櫛流開繊することにより、絹繊維のシート状物が得られる。この櫛流開繊処理は、絹繊維をシート状に成形することを目的としている。このようにして得られた絹繊維のシート状物は、繊維方向が一方に揃っており、繊維の経方向における引張り強度は大であるが、それに直交する緯方向における引張り強度は小さい。そこで、複数のシート状物を、その繊維方向を異ならせて積層し、ニードリングやその他の方法で繊維を絡み合わせることで、各方向に強度の均一な1枚の不織布を得ることができる。この場合、積層するシート状物の枚数を変えることにより、さまざまな目付けの不織布を得ることができる。こうして得られた不織布を本発明の布材として利用すればよい。この布材では、隣接する2枚のシート状物の間に境界面が形成されており、これが電磁波シールド（吸収）の効果を高めることが期待できる。

【0013】絹は、他の繊維に比べて窒素をより多く含んでいるため、これを酸素雰囲気中で高温焼成すると、窒素と酸素との反応（酸化）によるためか、分子の結合が破壊され、不織布が固体ではなく粉状またはタール状になってしまう。この問題を考慮して、本発明では、焼成炉内を無酸素に近い状態にして布材を焼成する。無酸

素に近い状態は、例えば真空ポンプで焼成炉内の空気を除去することにより達成することができる。焼成温度及び焼成時間は、焼成炉の構造、焼成対象とする布材の量、形状、寸法等を考慮して決定すればよい。

【0014】焼成工程では、布材を一気に高温で焼成すると、布材を構成する繊維が激しく損傷する。このため、この焼成工程を、比較的低温での第1の焼成工程と、当該第1の焼成工程後に一旦冷却した後、再度前記第1の焼成工程よりも高い温度で焼成を行う第2の焼成工程の2段階またはそれ以上の段階に分けて行うのが好ましい。第1の焼成温度と第2の焼成温度は、絹繊維を構成するアミノ酸の分解温度及び溶解温度を目安として設定する。このように布材を2段階で焼成することにより、品質がより安定した製品が得られるのである。

【0015】なお、本発明の好ましい形態においては、前記工程により得られた電磁波シールド材をフッ素ガス雰囲気中を通してフッ素処理するフッ素処理工程を設けておく。このフッ素処理を行うと、撥水性が付与され、製品の強度が向上する。

【0016】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る電磁波シールド材は、炭素繊維の布材の表面に金属等の導電性物質を定着させたり、炭素繊維と他の導電性繊維とを混合して布材を織製した物と異なり、炭素繊維以外の導電製物質または材料を使用しなくてもすぐれた電磁波シールド効果が得られる物である。この電磁波シールド材は、炭素繊維からなるシート状製品であるから、柔軟性と加工性にすぐれ、種々の用途に適応させることができる。また、本発明に係る電磁波シールド材の製造方法は、基本的には、酵素で精練処理された絹繊維から布材を作成し、これを真空焼成炉で無酸素状態で焼成することにより製造するものであるから、安価な原料で簡単かつ低コストですぐれた電磁波シールド材を製造することができる。

【0017】

【実施例】以下に述べるような手順で電磁波シールド材を製造した。

【0018】（準備工程） 特許第2690070号公報に記載の方法で三角真綿から絹不織布（目付75g/m<sup>2</sup>）を作成した。

（第1工程①）上記準備工程で得られた絹不織布を、中外炉工業（株）社製の電気炉（型番TF58-341 焼成マッフル炉）内に80%の体積量で積層し、炉内が常温・常圧であることを確認した後、下記のような減圧状態で焼成した。この焼成雰囲気は可能な限り高真空状態であるのが好ましいが、実用上では高真空度を得るのは困難であるので、0.01 Torr～0.03 Torrの炉内気圧に設定し、無酸素に近い状態とした。また、炉内温度は、400～450℃に設定し、30分程度で炉内温度をこの設定温度まで上昇させ、その温度で

30分間輻射熱による加熱を行った。

(第1工程②) この状態から炉内温度を油槽を利用して60分間冷却を行い、常温、常圧とした。

【0019】(第2工程①) 上記第1工程で得られた絹不織布を、常温、常圧であることを確認した後、再度前記炉内気圧状態として、その状態で焼成した。焼成温度は、1100～1200℃に設定し、30分で炉内温度をこの温度まで上昇させ、さらに60分間程度この温度で加熱焼成した。

(第2工程②) 第2工程①で得られた絹不織布を、同じ炉内で油槽冷却で60分程度冷却し、再度、常温、常圧であることを確認して、目的とする電磁波シールド材を得ることができた。

【0020】上記のようにして得られた製品(目付75g/m<sup>2</sup>)を用いて、電磁波シールド効果のテストを行った。シールド対象とする電磁波は、ネットワークアナライザー機により、電磁波シールドの吸収度を測定した。測定には、図6に示すように、ホーンアンテナ1、3を用いた60GHzのミリ波を放射する装置を使用し、アンテナ間に試料2を置かない非シールド状態と、試料2である上記電磁波シールド材(炭化した絹繊維の不織布)でアンテナ間をシールドした状態とで、電磁波の減衰率を測定した。その結果を図2乃至図5に示す。なお、これらのグラフは、入射側のアンテナとして導波管プローブを用い、アンテナの磁界面と平行な面内で走査して測定した結果を表している。これらの図中、図2及び図3は、横軸はアンテナの軸芯を挟んで両側に5m

m間隔で設定した測定点を表し、横軸の9の目盛りの位置がアンテナの中心を表す。また、図4及び図5の横軸は、アンテナの中心からの距離を表している。シールド効果はこの中心位置で図2と図3の減衰率の差、及び図4と図5の減衰率の差から、本発明の電磁波シールド材の電磁波遮蔽効果が高いことがわかる。これらのテスト結果では、40dBの減衰を得ることが実証できた。また、日常生活で使用される、例えば携帯電話機、テレビのリモコン等に本発明の電磁波シールド材を一重巻きにして包機すると、機器の作動は得られず、30MHz～1500MHz間でも電磁波を遮断する機能を保持することを確認した。

【図面の簡単な説明】

【図1】電磁波シールド材の製造工程図である。

【図2】電磁波シールド測定結果(シールドなし)を表すグラフである。

【図3】電磁波シールド測定結果(シールドあり)を表すグラフである。

【図4】電磁波シールド測定結果(シールドなし)を表すグラフである。

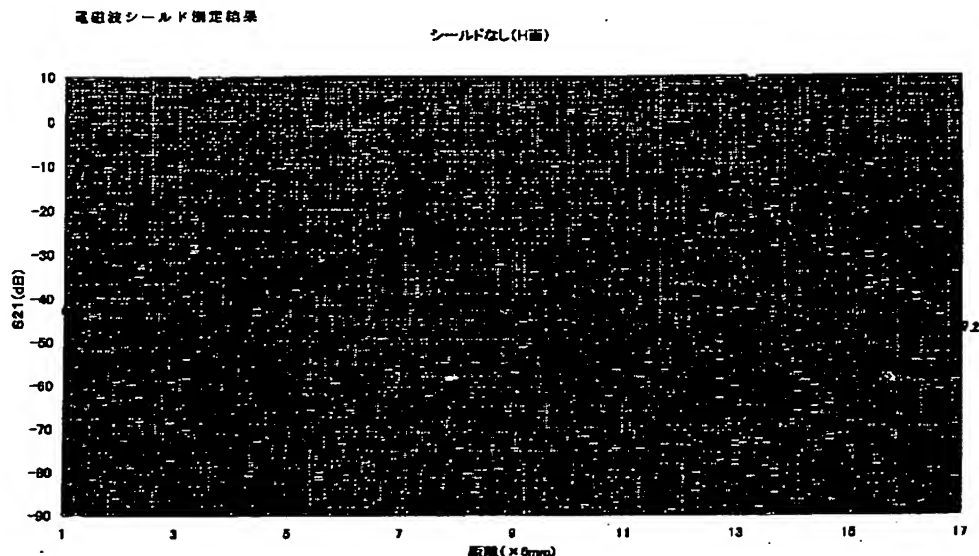
【図5】電磁波シールド測定結果(シールドあり)を表すグラフである。

【図6】測定方法の説明図である。

【符号の説明】

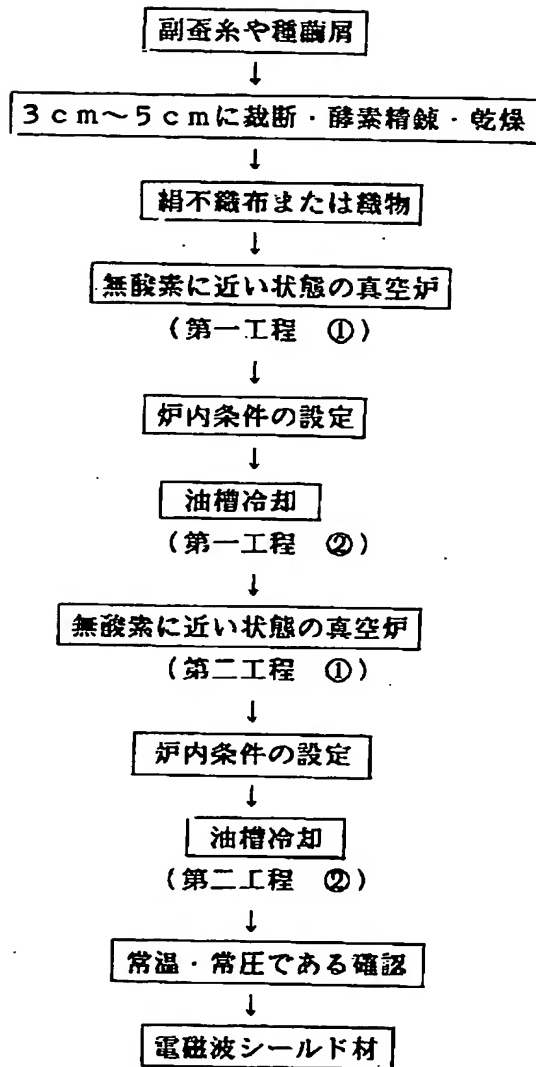
- |   |              |
|---|--------------|
| 1 | アンテナ         |
| 2 | 試料(電磁波シールド材) |
| 3 | アンテナ         |

【図2】

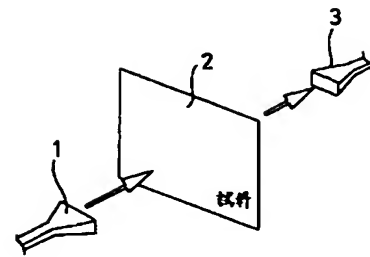


【図1】

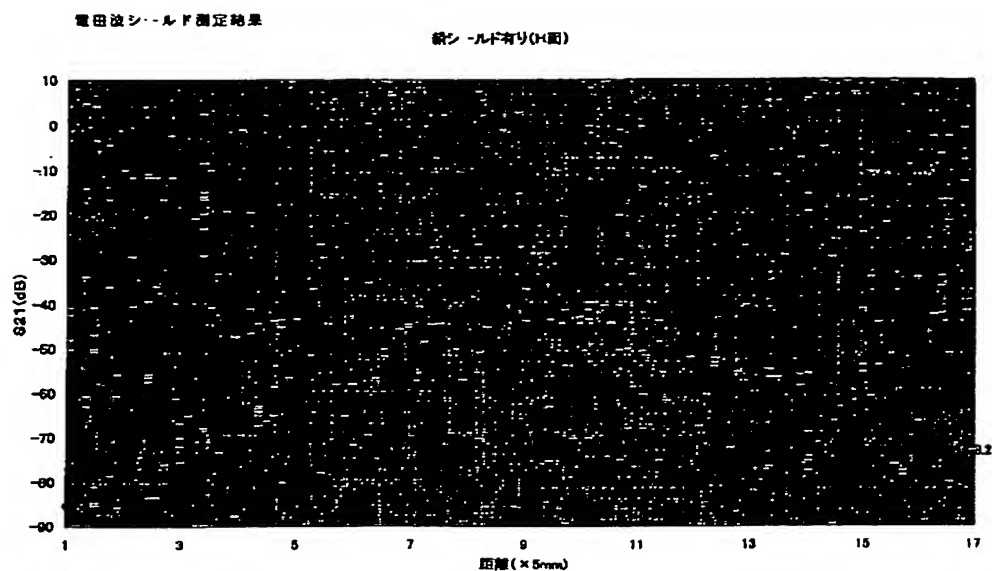
電磁波シールド材の製造工程図



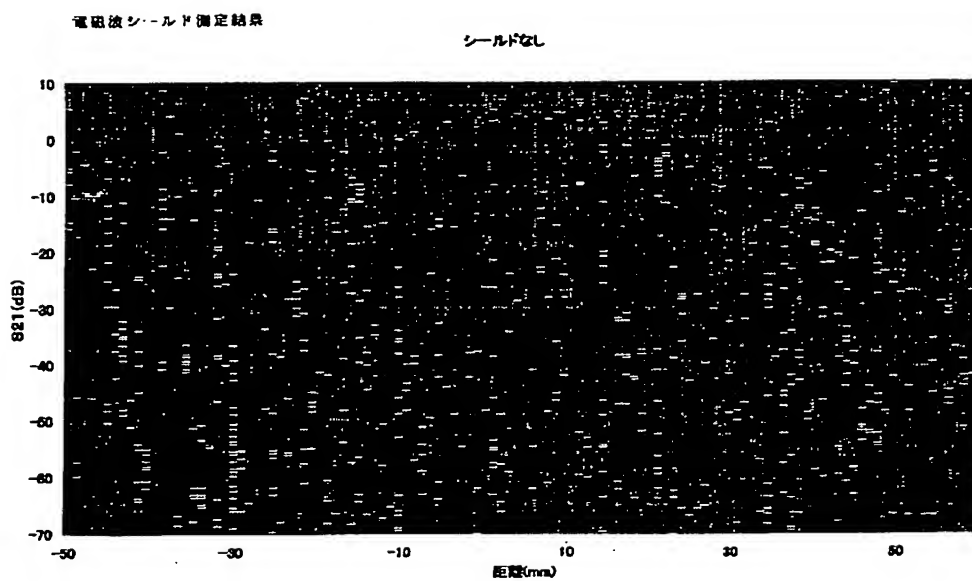
【図6】



【図3】



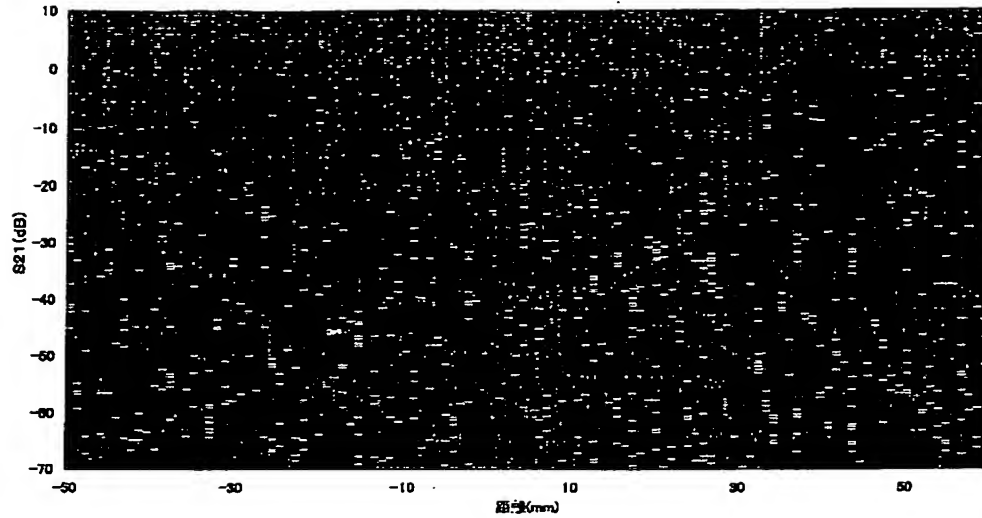
【図4】



【図5】

ネットアナライザ機による電磁波シールド測定結果

網シールド有り



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
D 0 6 L	3/11	D 0 6 L	3/11
H 0 5 K	9/00	H 0 5 K	9/00
// H 0 1 F	1/00	H 0 1 F	1/00
			W
			C

F ターム(参考) 4F100 AD11A AD11B AJ09A AJ09B  
 BA02 BA03 BA04 BA05 BA10A  
 BA10B BA22 DG15A DG15B  
 EC092 GB41 JD08 JK13  
 JL01  
 4L037 CS03 CT01 FA17 PC11 PS12  
 UA02  
 4L047 AA10 BA03 BA22 BD04 CA02  
 CA05 CB01 CB10 CC14  
 5E040 CA13  
 5E321 AA21 BB22 BB25 BB41 BB44  
 BB60 GG05